

**Family list**

1 family member for:

**JP7094278**

Derived from 1 application.

**1 ORGANIC THIN FILM LIGHT EMITTING ELEMENT**

Publication Info: **JP7094278 A** - 1995-04-07

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

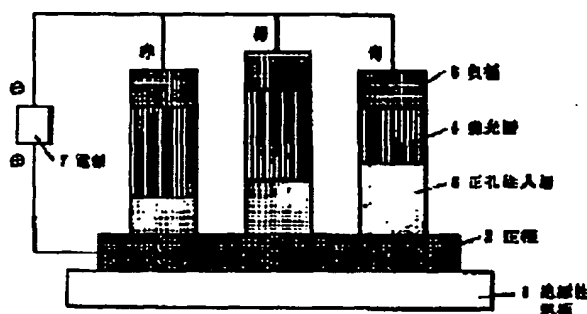
## ORGANIC THIN FILM LIGHT EMITTING ELEMENT

Patent number: JP7094278  
 Publication date: 1995-04-07  
 Inventor: SHIRAISHI YOTARO; NABETA OSAMU  
 Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD  
 Classification:  
 - International: H01L27/32; H01L27/28; (IPC1-7): H05B33/08; C09K11/06; H05B33/22  
 - european:  
 Application number: JP19930233973 19930921  
 Priority number(s): JP19930233973 19930921

Report a data error here

## Abstract of JP7094278

**PURPOSE:** To drive total picture elements at fixed driving voltage by forming a luminous layer having a film thickness for realizing desired luminous brightness by minimum current density, and forming a charge injection layer adjusting applied voltage with the film thickness. **CONSTITUTION:** A device is formed of picture element array, to include an insulating supporter, positive pole 2, negative pole 1, luminous layer 4 and a charge injection layer. The insulating supporter is an element supporter, and the luminous layer 11, including a luminous substance for emitting light of prescribed wavelength, has a film thickness for realizing desired luminous layer brightness by minimum current density. The charge injection layer is formed of at least one of positive hole injection layer 3 and electron injection layer 5, and the charge injection layer adjusts voltage applied by a film thickness. Thus by providing a luminous layer film thickness for making an organic thin film luminous element emit light in desired brightness by minimum current density, luminous layer voltage, prescribed by these film thickness and current density, is unconditionally determined. Then, the film thickness of the charge injection layer is adjusted, and driving voltage of the picture element can be fixed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-94278

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H05B 33/08

C09K 11/06

H05B 33/22

Z 9159-4H

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-233973

(22) 出願日 平成5年(1993)9月21日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 白石 洋太郎

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(72) 発明者 鍋田 修

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

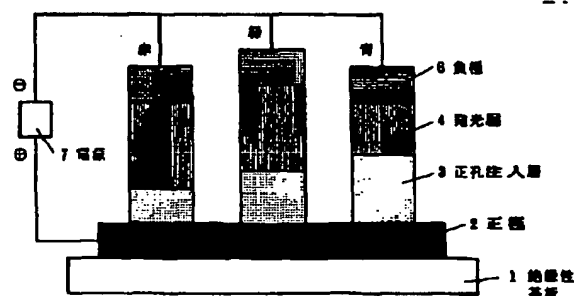
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 有機薄膜発光素子

(57) 【要約】

【目的】 画素アレーからなる有機薄膜発光素子において各画素を共通の一定電圧で駆動する。

【構成】 有機薄膜発光素子画素の所望輝度を最小の電流密度で実現する発光層の膜厚を選定し、次いで電荷注入層の膜厚を調整して各画素の駆動電圧を一定にする。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】有機薄膜を用いる電場発光素子であって、  
画素のアレーからなり、各画素は

- (1) 絶縁性基板と、
- (2) 正極と、
- (3) 発光層と、
- (4) 電荷注入層と、
- (5) 負極を包含し、

絶縁性基板は素子の支持体であり、

発光層は所定の波長の発光を行う発光物質を含んで所望の発光輝度を最小の電流密度で実現する膜厚を有し、  
電荷注入層は正孔注入層と電子注入層のうちの少なくとも一つからなり、電荷注入層は膜厚により電荷注入層に印加される電圧を調節し、  
正極と負極は画素の駆動電圧が印加されるものであることを特徴とする有機薄膜発光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は有機薄膜発光素子の積層構造に係り、特に制御された膜厚を有する発光層と電荷注入層に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のブラウン管に代わるフラットディスプレイの需要の急増に伴い、各種表示素子の開発及び実用化が精力的に進められている。エレクトロルミネセンス素子（電場発光素子）もこうしたニーズに即するものであり、特に全固体の自発発光素子として、他のディスプレイにはない高解像度及び高視認性により注目を集めている。現在、実用化されているものは、発光層にZnS/Mn系を用いた無機材料からなる電場発光素子である。しかるに、この種の無機電場発光素子は発光に必要な駆動電圧が100V以上と高いため駆動方法が複雑となり製造コストが高いといった問題点がある。また、青色発光の効率が低いため、フルカラー化が困難である。これに対して、有機材料を用いた薄膜電場発光素子（以下有機薄膜発光素子という）は、発光に必要な駆動電圧が大幅に低減でき、かつ各種発光材料の適用によりフルカラー化の可能性を十分に持つことから、近年研究が活発化している。

【0003】特に、電極／正孔注入層／発光層／電極からなる積層型において、発光剤にトリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウムを、正孔注入剤に1,1-ビス（4-N,N-ジトリルアミノフェニル）シクロヘキサンをを用いることにより、10V以下の印加電圧で1000cd/m<sup>2</sup>以上の輝度が得られたという報告がなされて以来開発に拍車がかけられた（Appl.Phys.Lett. 51, 913, (1987)）。

【0004】現在フルカラー化を目指して三原色各色の発光物質の開発が進められている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上のように有機薄膜発光素子は次世代のフルカラーフラットディスプレイ素子としての可能性を強く示唆しているが実際の素子製作には解決しなければならない多くの課題を抱えている。その一つは同一基板上の赤青緑の各画素の駆動電圧特性即ち電圧－輝度特性にばらつきがあることである。

【0006】各画素における電圧－電流密度特性ならびに電流密度－輝度特性がそれぞれ異なるため同一の素子構造では所望の輝度を得るための駆動電圧に差異を生じる。このために駆動電圧回路が複雑になるという問題がある。本発明は上述の点に鑑みてなされその目的は、各画素の素子構造を変化させることにより、各画素に対して所望の輝度を実現しながら全画素を一定の駆動電圧で駆動することが可能な有機薄膜発光素子を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者等は駆動電圧の一定化を図るために鋭意研究を重ねた結果、発光層には所望の発光輝度を最小の電流密度で達成することを可能にする最適膜厚が存在すること、および電荷注入層の膜厚により有機薄膜発光素子の輝度／電流密度特性に変化がないことを見だしこの知見に基づいて本発明をなすに至った。

【0008】上述の目的はこの発明によれば有機薄膜を用いる電場発光素子であって、画素のアレーからなり、各画素は（1）絶縁性支持体と、（2）正極と、（3）発光層と、（4）電荷注入層と、（5）負極を包含し、絶縁性支持体は素子の支持体であり、発光層は所定の波長の発光を行う発光物質を含んで所望の発光層輝度を最小の電流密度で実現する膜厚を有し、電荷注入層は正孔注入層と電子注入層のうちの少なくとも一つからなり、電荷注入層は膜厚により電荷注入層に印加される電圧を調節し、正極と負極は画素の駆動電圧が印加されるものであるとすることにより達成される。

## 【0009】

【作用】図4は有機薄膜発光素子につき発光物質をパラメータとしたときの輝度／電流密度の発光層膜厚依存性を示す線図である。所望の輝度を最小の電流密度で達成する最適発光層膜厚が存在することがわかる。図5は有機薄膜発光素子につき発光物質をパラメータとしたときの輝度／電流密度の電荷注入層膜厚依存性を示す線図である。電荷注入層の膜厚の如何に係らず有機薄膜発光素子の輝度／電流密度は変わらないことがわかる。

【0010】図6は有機薄膜発光素子につき所定の電流密度における電荷注入層電圧の電荷注入層膜厚依存性を示す線図である。電荷注入層の膜厚に比例して電荷注入層の電圧が変化することがわかる。以上のようにして有機薄膜発光素子を所望の輝度において最小の電流密度で発光させる発光層膜厚が存在しこの膜厚と電流密度で規定される発光層電圧が一義的に決まる。電荷注入層の電

圧は上記電流密度において電荷注入層の膜厚により決まるから電荷注入層の膜厚を調整して素子の輝度／電流密度特性に影響をあたえることなく画素の駆動電圧を一定にすることが可能となる。

## 【 0 0 1 1 】

【実施例】図 1 はこの発明の実施例に係る有機薄膜発光素子を示す断面図である。図 2 はこの発明の異なる実施例に係る有機薄膜発光素子を示す断面図である。図 3 はこの発明のさらに異なる実施例に係る有機薄膜発光素子を示す断面図である。

【 0 0 1 2 】 1 は絶縁性基板、2 は正極、3 は正孔注入層、4 は発光層、5 電子注入層は、6 は負極、7 は電源である。絶縁性基板 1 は素子の支持体でガラス、樹脂等が用いられる。正極 2 は効率良く正孔を注入し、低抵抗で可視光に対して透明で環境安定性が高いことが必要である。正極としてはインジウムスズ酸化物 (ITO)、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ )、酸化亜鉛等の透明導電膜やポリ

ピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子が用いられる。成膜方法は抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタ法、キャストリング、電解重合、化学重合法が用いられる。正極 2 の膜厚は透明性を持たせるために、10 ~ 500 nm の厚さにすることが望ましい。

【 0 0 1 3 】 正孔注入層 3 は正孔を効率良く輸送し、且つ注入することが必要で発光した光の発光極大波長領域においてできるだけ透明であることが望ましい。成膜方法としてスピコート、キャストリング、LB 法、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着等があるが抵抗加熱蒸着が一般的である。膜厚は 10 ~ 500 nm の厚さであり好適には 10 ないし 100 nm の最適値に設定される。正孔注入物質としては化学式 (I-1) ないし化学式 (I-7) に示す有機物質またはその誘導体が用いられる。

【 0 0 1 4 】 代表的な正孔注入物質が以下に示される。

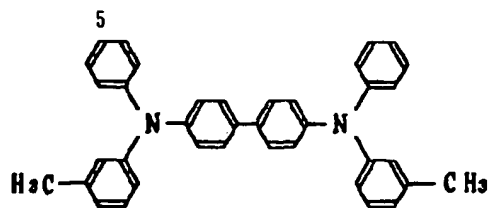
【 0 0 1 5 】

【化 1】

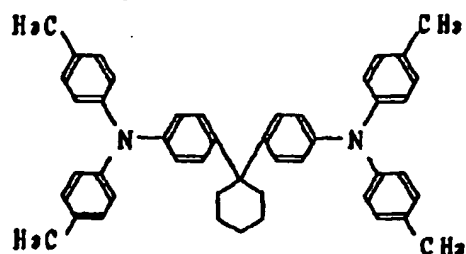
特開平 7-94278

6

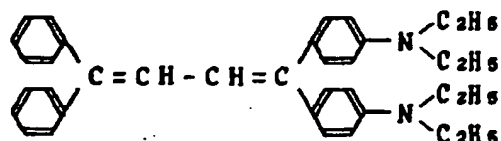
(4)



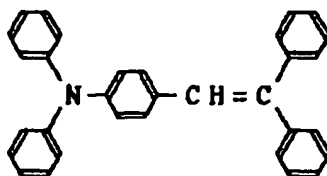
(I - 1)



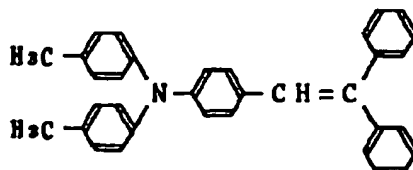
(I - 2)



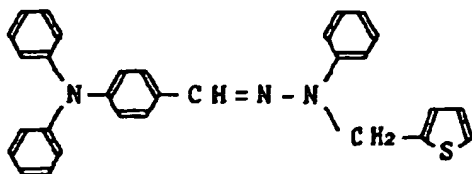
(I - 3)



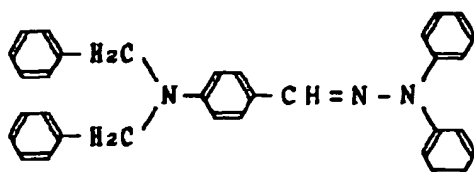
(I - 4)



(I - 5)



(I - 6)



(I - 7)

【0016】発光層4は正孔注入層3または正極2から注入された正孔と、負極6または電子注入層5より注入された電子の再結合により効率良く発光を行う。成膜方法はスピンコート、キャスト、LB法、抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、分子線エビタキシ等があるが抵

50

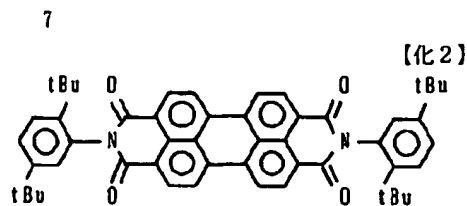
抗加熱蒸着、分子線エビタキシが好ましい。膜厚は10ないし500nmであるが好適には10ないし100nmの最適値に設定される。発光物質としては化学式(II-1)ないし化学式(II-5)に示すような有機物質またはその誘導体が用いられる。

( 5 )

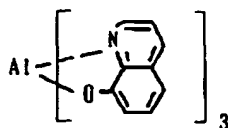
特開平 7 - 9 4 2 7 8

8

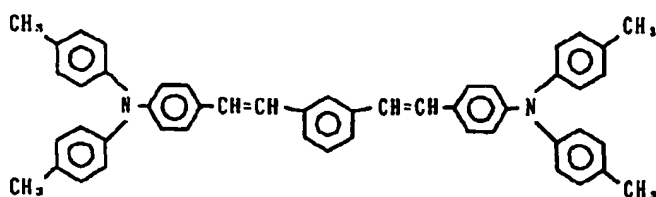
【 0 0 1 7 】



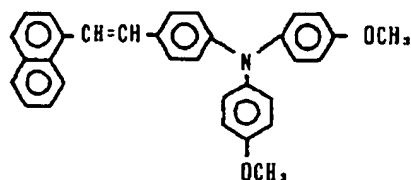
( II - 1 )



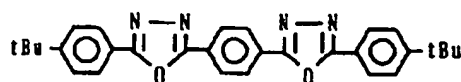
( II - 2 )



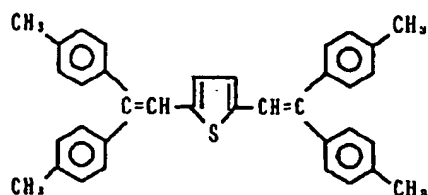
( II - 3 )



( II - 4 )



( II - 5 )



( II - 6 )

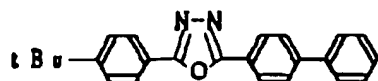
【 0 0 1 8 】 負極 6 は電子を効率良く有機層に注入することが必要である。成膜方法としては抵抗加熱蒸着、電子ビーム蒸着、スパッタ法が用いられる。負極用材料としては、仕事関数の小さい Mg, Ag, In, Ca, Al 等およびこれらの合金、積層体等が用いられる。電子注入層 5 は電子を効率良く輸送し、且つ注入することが必要で発光した光の発光極大波長領域においてできるだけ透明であることが望ましい。成膜方法としてスピコート、キャスト、LB 法、抵抗加熱蒸着、電子ビ

ーム蒸着等があるが抵抗加熱蒸着が一般的である。膜厚は 5 ~ 500 nm の厚さであり好適には 10 ないし 100 nm の最適値に設定される。電子注入層質としては化学式 (III - 1) ないし化学式 (III - 3) に示すような有機物質またはその誘導体が用いられる。

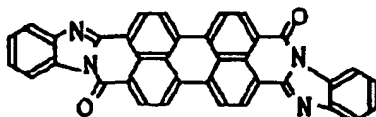
【 0 0 1 9 】 代表的な電子注入物質が以下に示される。

【 0 0 2 0 】

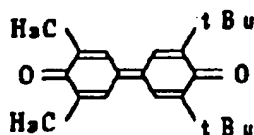
【化 3】



( III - 1 )



( III - 2 )



( III - 3 )

## 【0021】実施例1

図1はこの発明の実施例に係る有機薄膜発光素子を示す断面図である。この有機薄膜発光素子は赤、緑、青の各画素を有する。厚さ1.1mmのガラス基板1上に膜厚約100nm、線幅2mm、線間隔1mmのITOからなるストライプ状の正極2を電子ビーム蒸着法にて設けた。

【0022】正孔注入物質としては化学式(Ⅰ-1)に

示される化合物を用いた。負極はMgIn合金を用いた。正孔注入層と発光層と負極の成膜には抵抗加熱蒸着法を用いた。発光物質、正孔注入層膜厚、発光層膜厚、輝度、電流密度が表1に示される。駆動電圧は8Vを印加した。

【0023】

【表1】

発光色	発光物質 の化学式	正孔注入層 膜厚 (nm)	発光層 膜厚(nm)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
赤	(Ⅰ-1)	32	76	152	2.5
緑	(Ⅰ-2)	40	70	150	1.1
青	(Ⅰ-3)	56	48	148	1.8

## 【0024】実施例2

図2はこの発明の異なる実施例に係る有機薄膜発光素子を示す断面図である。この有機薄膜発光素子は緑、青の各画素を有する。厚さ1.1mmのガラス基板1上に膜厚約100nm、線幅2mm、線間隔1mmのITOからなるストライプ状の正極2を電子ビーム蒸着法にて設けた。

【0025】電子注入物質は化学式(Ⅱ-1)に示される化合物を用いた。負極はMgIn合金を用いた。電子注入層と発光層と負極の成膜には抵抗加熱蒸着法を用いた。発光物質、正孔注入層膜厚、発光層膜厚、輝度、電流密度が表2に示される。駆動電圧は8Vを印加した。

【0026】

【表2】



発光色	発光物質 の化学式	正孔注入層 膜厚(nm)	発光層 膜厚(nm)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
緑	(II-4)	46	60	150	1.2
青	(II-5)	66	52	149	1.9

## 【0027】実施例3

図3はこの発明のさらに異なる実施例に係る有機薄膜発光素子を示す断面図である。この有機薄膜発光素子は赤、緑、青の各画素を有する。厚さ1.1mmのガラス基板1上に膜厚約100nm、線幅2mm、線間隔1mmのITOからなるストライプ状の正極2を電子ビーム蒸着法にて設けた。

【0028】正孔注入物質には化学式(I-1)に示す

化合物を用いた。電子注入物質は化学式(III-1)に示される化合物を用いた。負極はMgIn合金を用いた。正孔注入層と電子注入層と発光層と負極の成膜には抵抗加熱蒸着法を用いた。発光物質、正孔注入層膜厚、電子注入層膜厚、発光層膜厚、輝度、電流密度が表3に示される。駆動電圧は10Vを印加した。

【0029】

【表3】

発光色	発光物質 の化学式	正孔/電子 注入層膜厚 (nm)	発光層 膜厚(nm)	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
赤	(II-1)	32/10	76	152	2.0
緑	(II-6)	10/38	68	151	0.5
青	(II-3)	34/24	48	144	1.2

## 【0030】

【発明の効果】この発明によれば、有機薄膜を用いる電場発光素子であって、画素のアレーからなり、各画素は(1)絶縁性支持体と、(2)正極と、(3)発光層と、(4)電荷注入層と、(5)負極を包含し、絶縁性支持体は素子の支持体であり、発光層は所定の波長の発光を行う発光物質を含んで所望の発光層輝度を最小の電流密度で実現する膜厚を有し、電荷注入層は正孔注入層と電子注入層のうちの少なくとも一つからなり、電荷注入層は膜厚により電荷注入層に印加される電圧を調節し、正極と負極は画素の駆動電圧が印加されるものであるとするので、発光層の最適膜厚において最小電流密度で規定される発光層電圧が一義的に決まる。電荷注入層の電圧は上記電流密度において電荷注入層の膜厚により調節されるから電荷注入層の膜厚を調整することにより素子の輝度/電流密度特性に影響をあたえることなく画素の駆動電圧を一定にすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例に係る有機薄膜発光素子を示

す断面図

【図2】この発明の異なる実施例に係る有機薄膜発光素子を示す断面図

【図3】この発明のさらに異なる実施例に係る有機薄膜発光素子を示す断面図

【図4】有機薄膜発光素子につき発光物質をパラメータとしたときの輝度/電流密度の発光層膜厚依存性を示す線図

【図5】有機薄膜発光素子につき発光物質をパラメータとしたときの輝度/電流密度の電荷注入層膜厚依存性を示す線図

【図6】有機薄膜発光素子につき所定の電流密度における電圧の電荷注入層膜厚依存性を示す線図

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 正極
- 3 正孔注入層
- 4 発光層
- 5 電子注入層

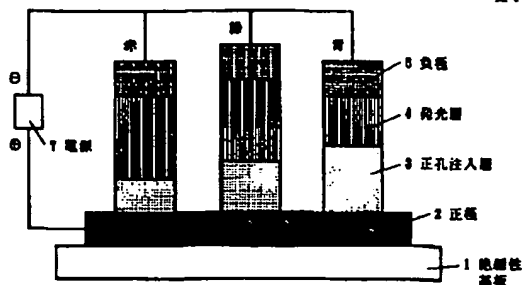
6 負極

13

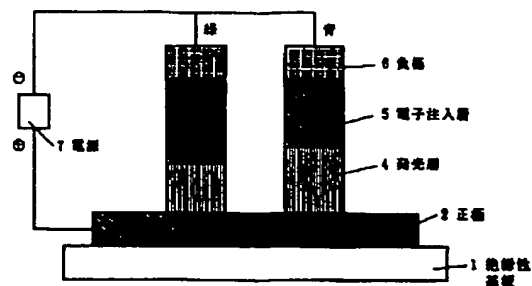
7 電源

14

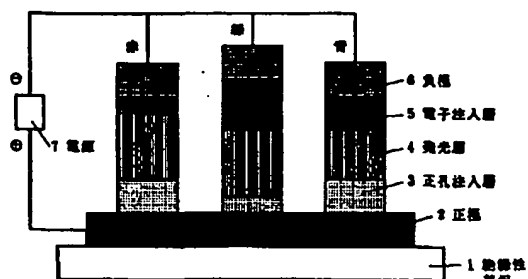
【図1】



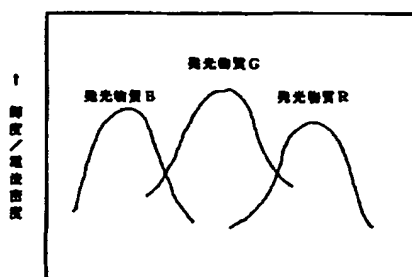
【図2】



【図3】

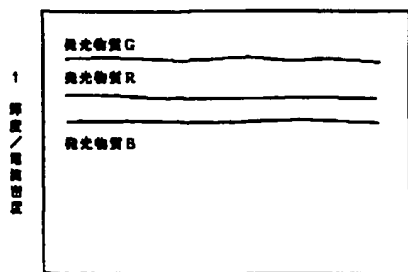


【図4】



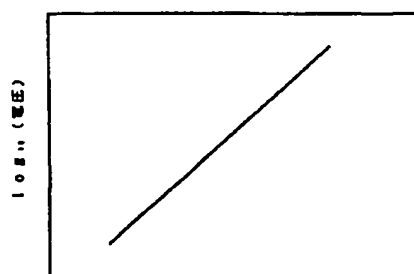
発光層厚 →

【図5】



電荷注入層厚 →

【図6】



電荷注入層厚 →